

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Sergey ZHIDKOV
Filing Date: March 17, 2004
Application No.: **NEW APPLICATION**
Title: **METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING
CHANNEL STATE INFORMATION**

PRIORITY LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 17, 2004

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
10-2003-0066945	September 26, 2003	REPUBLIC OF KOREA

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By 
John A. Castellano, Reg. No. 35,416

JAC/MJL:jcp

P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

Enclosure



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0066945
Application Number

출원년월일 : 2003년 09월 26일
Date of Application SEP 26, 2003

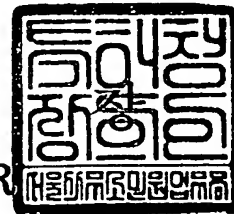
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
 【권리구분】 특허
 【수신처】 특허청장
 【참조번호】 0005
 【제출일자】 2003.09.26
 【국제특허분류】 H04L
 【발명의 명칭】 코채널 간섭을 검출하고 경감시키는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치 및 그 방법
 【발명의 영문명칭】 Channel state measurement apparatus providing for detecting and suppressing of co-channel interference in digital video broadcasting receiver and method therefor
 【출원인】
 【명칭】 삼성전자 주식회사
 【출원인코드】 1-1998-104271-3
 【대리인】
 【성명】 이영필
 【대리인코드】 9-1998-000334-6
 【포괄위임등록번호】 2003-003435-0
 【대리인】
 【성명】 정상빈
 【대리인코드】 9-1998-000541-1
 【포괄위임등록번호】 2003-003437-4
 【발명자】
 【성명의 국문표기】 지드코프 세르게이
 【성명의 영문표기】 ZHIDKOV, Sergey
 【주소】 경기도 수원시 팔달구 매탄동 성일아파트 201-1501
 【국적】 RU
 【심사청구】 청구
 【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 정상빈 (인)



1020030066945

출력 일자: 2003/10/16

【수수료】

· 【기본출원료】	20	면	29,000	원
· 【가산출원료】	24	면	24,000	원
· 【우선권주장료】	0	건	0	원
· 【심사청구료】	10	항	429,000	원
· 【합계】	482,000 원			
· 【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

【요약서】**【요약】**

코채널 간섭을 검출하고 경감시키는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치 및 그 방법이 개시된다. 상기 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치는, 코채널 간섭을 검출하여 그 코채널 간섭량에 따라 채널 상태 평가의 직접 방식 또는 채널 상태 평가의 간접 방식을 선택한다. 따라서, 상기 채널 상태 평가 장치에서 출력되는 신뢰성있는 CSI가 비터비 디코더와 같은 후속 에러 정정 디코더의 비트-메트릭 계산에 이용될 때, 시스템의 SNR 이득을 높일 수 있다.

【대표도】

도 8

【명세서】

【발명의 명칭】

코채널 간섭을 검출하고 경감시키는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치 및 그 방법{Channel state measurement apparatus providing for detecting and suppressing of co-channel interference in digital video broadcasting receiver and method therefor}

【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 일반적인 디지털 비디오 방송 송신기의 블록도이다.

도 2는 일반적인 디지털 비디오 방송 시스템에서 파일럿의 배열을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일반적인 디지털 비디오 방송 수신기의 블록도이다.

도 4는 도 3의 비트 메트릭 계산 및 내부 디인터리빙부의 블록도이다.

도 5는 비트 메트릭 계산 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 다중 경로 채널에서 채널 상태 평가의 간접 방식과 채널 상태 평가의 직접 방식의 에러율을 나타내는 그래프이다.

도 7은 코-채널 간섭이 있는 채널에서 채널 상태 평가의 간접 방식과 채널 상태 평가의 직접 방식의 에러율을 나타내는 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치의 블록도이다.

도 9는 코채널 간섭이 없는 경우에, 채널 주파수 응답의 크기 자승, 에러 신호 자승, 및 그 값들의 곱을 나타내는 그래프이다.

도 10은 코채널 간섭이 있는 경우에, 채널 주파수 응답의 크기 자승, 에러 신호 자승, 및 그 값들의 곱을 나타내는 그래프이다.

도 11은 도 8의 채널 상태 평가 장치의 구체적인 블록도이다.

도 12는 도 8의 코채널 간섭 검출부의 다른 실시예이다.

도 13은 디지털 비디오 방송 신호, 및 아날로그 방송 신호의 주파수 응답 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 디지털 비디오 방송(Terrestrial Digital Video Broadcasting)(DVB-T) 수신기에 관한 것으로서, 특히 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호의 서브-캐리어를 통하여 채널 상태를 평가하는 장치에 관한 것이다. 여기서, 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호는 IEEE 802.11 표준 프로토콜에서 정의하는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexor) 신호라고 가정한다.

<16> 도 1은 일반적인 디지털 비디오 방송(DVB-T) 송신기의 블록도이다. 도 1의 디지털 비디오 방송(DVB-T) 송신기는 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호의 MPEG(Moving Picture Experts Group) 비트 스트림(1)을 처리하여 안테나를 통하여

공중으로 송출하는 송신기이다. 상기 디지털 비디오 방송(DVB-T) 송신기는 에너지 분산부(energy dispersal unit)(2), 외부 코더(3), 외부 인터리버(4), 내부 코더(5), 내부 인터리버(6), 매퍼(7), 프레임 적응부(8), 변조부(9), D/A 변환부(10), 및 송신처리부(11)를 포함한다. 주지된 바와 같이, 매퍼(7)는 QPSK, 16-QAM, 또는 64-QAM 등과 같은 변조 포맷에 따라 I 및 Q 신호(in-phase and quadrature signals)를 생성하고, 프레임 적응부(8)는 이러한 신호를 프레임 구조로 바꾼다. 이때, 각 프레임은 68 OFDM 심볼로 구성되며, 각 심볼은 동작 모드에 따라 6817 액티브 캐리어(8K 모드에서) 또는 1705 액티브 캐리어(2K 모드에서)로 구성된다. 이러한 규격은 ETSI(European Telecommunication Standard Institute)의 표준으로 되어있다. 프레임 적응부(8)는 또한 동기화, 모드 검출, 채널 추정 등에 사용될 CPC(continual pilot carrier), SPC(scattered pilot carrier), 및 TPSC(transmission parameter signaling carriers)를 OFDM 심볼들 각각에 추가시킨다. 이러한 캐리어들의 위치는 미리 정해져 있고, 분산 파일럿 삽입 패턴(scattered pilot insertion pattern)은 도 2에 도시된 바와 같이 4번째 심볼마다 한번씩 같아지는 형태를 가진다.

<17> 도 3은 일반적인 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 블록도이다. 도 3의 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기는 안테나(13)를 통하여 수신된 공중파를 도 1의 송신기의 역과정으로 처리하여 생성한 MPEG 비트 스트림을 후속하는 MPEG 처리 장치로 전송하는 수신기이다. 상기 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기는 튜너(14), AD 변환부(15), 복조부(16), 동기화부(17), 채널 등화기(18), TPS 디코더(19), 메트릭 계산 및 내부 디인터리빙부(22), CSI 프로세서(24), 비터비 디코더(25), 및 외부 디인터리빙, 디코딩, 및 디랜더마이즈부(26)를 포함한다. 여기서, 채널 등화기(18)는 왜곡 보상된(equalized) 복소(complex) OFDM 신호, 및 채널 주파수 응답의 크기 자승(squared magnitude of the channel frequency response)(이하 "SMCFR"이라 약칭함)

을 출력하고, 이에 따라 CSI 프로세서(24)는 OFDM 신호의 데이터 캐리어들 각각의 확실성 정도(degree of certainty)를 추정하여 채널 상태 정보(channel state information)(이하 "CSI"로 약칭함)를 출력한다. 채널 상태 정보(CSI)는 일반적으로 서브-캐리어의 SNR(signal-to-noise ratio)로 정의된다.

<18> 도 4는 도 3의 비트 메트릭 계산 및 내부 디인터리빙부(22)의 블록도이다. 여기서는 64-QAM 전송 모드에 대하여 나타내었다. 비트 메트릭 계산 및 내부 디인터리빙부(22)는 CSI 및 채널 등화기(18)의 출력 신호(I, Q)를 처리한 심볼을 비터비 디코더(25)로 출력한다. 비트 메트릭 계산 및 내부 디인터리빙부(22)는 심볼 디인터리버(28), 비트-메트릭 계산부(29-34), 비트-디인터리빙부(35-40), 및 비트-멀티플렉서(42)를 포함한다. 여기서 비트-메트릭은 도 5에 도시된 바와 같은 디매핑 과정에 의하여, [수학식 1]과 같이 계산된다. 도 5는 16-QAM 전송 모드에 대한 예이다.

<19> **【수학식 1】** $BM_i = CSI_k \times (|R_k - S_0|^2 - |R_k - S_1|^2)$

<20> (여기서, BM은 i번째 비트-메트릭, R_k 는 k번째 캐리어의 복소값, S_0 은 I-Q 좌표도에서 가장 가까운 점의 복소값으로서 i번째 위치에서 '0'비트에 대응하는 값, S_1 은 I-Q 좌표도에서 가장 가까운 점의 복소값으로서 i번째 위치에서 '1'비트에 대응하는 값, CSI_k 는 k번째 캐리어의 CSI 신호)

<21> CSI를 계산하는 방식에는 간접 계산 방식(indirect measurement method), 직접 계산 방식(direct measurement method), 및 결합 방식(combined method)이 있다. 도 3에 도시된 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기는 SMCFR을 이용하는 채널 상태 평가의 간접 방식(indirect method of channel state measurement)을 취하고 있고, 이와 같은 채널 상태 평가의 간접 방식

은 채널 등화기(18)에서 계산된 채널 주파수 응답의 크기(magnitude of channel frequency response)를 사용한다. 이 경우는, 도 6에 도시된 바와 같이, 화이트 노이즈(white noise)가 존재하는 채널, 또는 스테틱(static) 채널에서 좋은 성능을 나타내지만, 도 7에 도시된 바와 같이, 주파수가 선택적인 간섭(frequency selective interference), 즉, 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호에 아날로그 TV 신호가 혼합되어 있고, 도 13과 같은 스펙트럼을 가지는 코-채널에서의 코-채널 간섭(co-channel interference)이 존재하는 채널에서는 좋은 성능을 주지 못한다. 예를 들어, 도 6에서, 채널 상태 평가의 간접 방식은 채널 상태 평가의 직접 방식 보다 2×10^{-4} BER(bit error rate)에서 SNR 3.3 dB 정도의 이득을 보게된다.

<22> 채널 상태 평가의 간접 방식을 개선하여 주파수가 선택적인 간섭(코채널 간섭)이 존재하는 채널에서 좋은 성능을 가지기 위하여 채널 상태 평가의 직접 방식, 또는 채널 상태 평가의 결합 방식 등이 시도되고 있다.

<23> 채널 상태 평가의 직접 방식(direct method of channel state measurement)은 수신된 신호값과 도 5와 같은 I-Q 좌표도(constellation plot of in-phase and quadrature component)에서 가장 가까운 점들 사이의 차이를 이용한다. 이와 같은 방식에 대한 자세한 설명은 미국 특허, "US5,636,253", 또는 유럽 특허 출원, "EP0,991,239"에 잘 나타나 있다. 이 경우는 주파수가 선택적인 간섭(코채널 간섭)이 존재하는 채널에서는 좋은 성능을 나타내지만, 화이트 노이즈가 존재하는 채널, 또는 스테틱(static) 채널에서 좋은 성능을 주지 못한다.

<24> 채널 상태 평가의 결합 방식(combined method of channel state measurement)은 유럽 특허 출원, "EP1,221,793" 등에서 시도되고 있으나, 아직 주파수가 선택적인 간섭이 존재하는 채널에서 간접 방식보다 좋은 성능을 나타내지 못하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<25> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는, 코채널 간섭을 검출하여 그 코채널 간섭량에 따라 채널 상태 평가의 직접 방식 또는 채널 상태 평가의 간접 방식이 선택적으로 이루어지도록 함으로써, 신뢰성있는 CSI가 비터비 디코더와 같은 후속 에러 정정 디코더의 비트-메트릭 계산에 이용되어 시스템의 SNR 이득을 높일 수 있는 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치를 제공하는 데 있다.

<26> 본 발명이 이루고자하는 다른 기술적 과제는, 코채널 간섭을 검출하여 그 코채널 간섭량에 따라 채널 상태 평가의 직접 방식 또는 채널 상태 평가의 간접 방식이 선택적으로 이루어지도록 하는 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<27> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치는, 직접 채널 상태 평가부, 간접 채널 상태 평가부, 코채널 간섭 검출부, 및 선택부를 구비한다.

<28> 상기 직접 채널 상태 평가부는 복소 심볼 스트림을 수신하여 디매핑 처리하고, 상기 수신된 복소 심볼 스트림 및 상기 디매핑된 복소 심볼 스트림으로부터 에러 신호를 계산하며, 상기 에러 신호를 이용하여 직접 채널 상태 정보를 생성하여 출력한다. 상기 간접 채널 상태 평가부는 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 간접 채널 상태 정보를 생성하여 출력한다. 상기 코채널 간섭 검출부는 상기 에러 신호 및 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력한다. 상기 선택부는 상기 채널 상태 선택 제어 신

호의 논리 상태에 응답하여 상기 직접 채널 상태 정보 또는 상기 간접 채널 상태 정보를 선택적으로 출력한다.

- <29> 상기 간접 채널 상태 정보는, 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 선형 전달함수 관계로 양자화한 신호인 것을 특징으로 한다. 상기 직접 채널 상태 평가부는, 제1 디매핑 및 파일럿 삽입부, 제1 감산부, 제1 자승부, 제2 디매핑 및 파일럿 삽입부, 제2 감산부, 제2 자승부, 합산부, 평균 계산부, 및 비선형 양자화부를 구비한다.
- <30> 상기 제1 디매핑 및 파일럿 삽입부는 상기 복소 심볼 스트림 중 I 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력한다. 상기 제1 감산부는 상기 디매핑 전 I 스트림에서 상기 디매핑된 I 스트림을 감산하여 출력한다. 상기 제1 자승부는 상기 제1 감산부의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 제2 디매핑 및 파일럿 삽입부는 상기 복소 심볼 스트림 중 Q 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력한다. 상기 제2 감산부는 상기 디매핑 전 Q 스트림에서 상기 디매핑된 Q 스트림을 감산하여 출력한다. 상기 제2 자승부는 상기 제2 감산부의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 합산부는 상기 제1 자승부의 출력 신호와 상기 제2 자승부의 출력 신호를 합산하여 출력한다. 상기 평균 계산부는 상기 합산부의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 상기 에러 신호를 출력한다. 상기 비선형 양자화부는 상기 에러 신호를 비선형 전달함수 관계로 반전시켜 양자화한 상기 직접 채널 상태 정보를 출력한다.

- <31> 상기 코채널 간섭 검출부는, 제3 자승부, 승산부, FIR 필터, 제3 감산부, 음수값 제거부, 누산부, 심볼 평균 필터, 제1 비교부, 제2 비교부, 및 로직 회로를 구비한다. 상기 제3 자승부는 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 승산부는 상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에러 신호를 승산하여 출력한다. 상기 FIR 필

터는 상기 승산부의 출력 신호에 속하는 소정 캐리어들을 전방향 필터링 처리에 의하여 적분하여 출력한다. 상기 제3 감산부는 상기 FIR 필터 출력 신호에서 제1 계수 정보를 감산하여 출력한다. 상기 음수값 제거부는 상기 제3 감산부의 출력 신호에서 음수값을 가지는 신호를 제거하고, 양수값을 가지는 신호만 출력한다. 상기 누산부는 상기 음수값 제거부의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 심볼 평균 필터는 상기 누산부의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력한다. 상기 제1 비교부는 상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력한다. 상기 제2 비교부는 상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력한다. 상기 로직 회로는 제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력한다.

<32> 또는, 상기 코채널 간섭 검출부는, 제3 자승부, 제1 승산부, 제1 스위칭 회로, 제1 누산부, 제2 스위칭 회로, 제2 누산부, 제2 승산부, 제3 감산부, 심볼 평균 필터, 제1 비교부, 제2 비교부, 및 로직 회로를 구비한다. 상기 제3 자승부는 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 제1 승산부는 상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에러 신호를 승산하여 출력한다. 상기 제1 스위칭 회로는 간섭 영향 있음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 있음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부의 출력 신호를 출력한다. 상기 제1 누산부는 상기 제1 스위칭 회로의 출력 신호를 심볼

기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 제2 스위칭 회로는 간섭 영향 없음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 없음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부의 출력 신호를 출력한다. 상기 제2 누산부는 상기 제2 스위칭 회로의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 제2 승산부는 상기 제2 누산부 출력 신호와 제1 계수 정보를 승산하여 출력한다. 상기 제3 감산부는 상기 제1 누산부 출력 신호에서 상기 제2 승산부 출력 신호를 감산하여 출력한다. 상기 심볼 평균 필터는 상기 제3 감산부 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력한다. 상기 제1 비교부는 상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력한다. 상기 제2 비교부는 상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력한다. 상기 로직 회로는 제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력한다.

<33> 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법은, 다음과 같은 단계를 구비한다.

<34> 즉, 본 발명에 따른 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법은, 복소 심볼 스트림을 수신하여 디매핑 처리하고, 상기 수신된 복소 심볼 스트림 및

상기 디매핑된 복소 심볼 스트림으로부터 에러 신호를 계산하며, 상기 에러 신호를 이용하여 직접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 직접 채널 상태 평가 단계; 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 간접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 간접 채널 상태 평가 단계; 상기 에러 신호 및 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 코채널 간섭 검출 단계; 및 상기 채널 상태 선택 제어 신호의 논리 상태에 응답하여 상기 직접 채널 상태 정보 또는 상기 간접 채널 상태 정보를 선택적으로 출력하는 선택 단계를 구비한다.

<35> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.

<36> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

<37> 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치의 블록도이다. 도 8을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치는 직접 채널 상태 평가부(direct channel state measurement unit)(810), 선형 양자화부(uniform quantization unit)(850), 코채널 간섭 검출부(co-channel interference detector)(820), 및 선택부(selector)(860)를 구비한다. 여기서, 상기 선형 양자화부(850)는 간접 채널 상태 평가부(indirect channel state measurement unit)에 해당한다.

<38> 상기 직접 채널 상태 평가부(810)는 복소 심볼 스트림(I, Q)을 수신하여 디매핑 처리하고, 상기 수신된 복소 심볼 스트림(I, Q) 및 상기 디매핑된 복소 심볼 스트림으로부터 에러 신호

호(Err^2)를 계산하며, 상기 에러 신호(Err^2)를 이용하여 직접 채널 상태 정보(CSI1)를 생성하여 출력한다. 상기 복소 심볼 스트림(I, Q)은 9내지 11비트로 구성되는 디지털 신호이다.

<39> 상기 선형 양자화부(850)는 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)를 이용하여 간접 채널 상태 정보(CSI2)를 생성하여 출력하는 간접 채널 상태 평가부에 해당한다. 여기서, 상기 간접 채널 상태 정보(CSI2)는, 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)를 선형 전달함수(uniform transfer function) 관계로 양자화한 신호이다. 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)는 9 내지 11비트로 구성되는 디지털 신호이고, 상기 간접 채널 상태 정보(CSI2)는 선형 전달함수에 따라 3내지 4비트로 양자화된 디지털 신호이다. 선형 전달함수는 입력되는 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)에 비례하여 3내지 4비트로 양자화된 다른 디지털 값을 출력하도록 하는 함수이다. 예를 들어, 9 내지 11 비트로 된 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)에서 상위 3내지 4 비트 값을 취하고, 나머지 하위 비트 값들은 제거하는 함수를 상기 선형 전달함수로 할 수 있다.

<40> 상기 코채널 간섭 검출부(820)는 상기 에러 신호(Err^2) 및 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호(|H|)를 이용하여 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 생성하여 출력한다.

<41> 상기 선택부(860)는 상기 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)의 논리 상태에 응답하여 상기 직접 채널 상태 정보(CSI1) 또는 상기 간접 채널 상태 정보(CSI2)를 선택적으로 출력한다. 상기 선택부(860)에서 출력되는 채널 상태 정보(CSI)는 도 4의 디인터리버(de-interleaver)(22) 또는 비터비 디코더(Viterbi Decoder)(25)등으로 출력되어 에러 정정 등의 수행에 사용된다.

<42> 위와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치는, 코채널 간섭에 적응하여 신뢰성있는 채널 상태 정보(CSI)를 출력하기 위하여, 상



기 코채널 간섭 검출부(820)가 코채널 간섭을 검출하여 그 코채널 간섭량에 따라 논리 상태가 변경되는 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 출력한다. 이에 따라 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)에 의하여 채널 상태 평가의 직접 방식 또는 채널 상태 평가의 간접 방식이 선택적으로 이루어진다. 이와 같이 하는 경우에, 채널 상태 평가의 직접 방식에서의 장점과 채널 상태 평가의 간접 방식에서의 장점 모두를 취할 수 있다. 즉, 화이트 노이즈(white noise)가 존재하는 채널, 또는 스테틱(static) 채널에서도 좋은 성능을 나타내고, 주파수가 선택적인 간섭(frequency selective interference), 즉, 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호에 아날로그 TV 신호가 혼합되어 코-채널 간섭(co-channel interference)이 존재하는 채널에서도 좋은 성능을 나타낸다.

<43> 상기 코채널 간섭 검출부(820)가 코채널 간섭을 검출하는 것은 다음과 같은 이론에 근거한다. 채널 주파수 응답의 크기 신호($|H|$)의 자승($|H|^2$)은 SNR에 비례하고, 에러 신호(Err^2)에는 반비례하는 관계이다. 에러 신호(Err^2)는 수신되는 캐리어(carrier)의 노이즈 파워(noise power)와 같다. 만일 수신된 캐리어들로 구성되는 심볼 스트림에 큰 잡음(deep nulls)이 존재하여 작은 SNR을 나타내는 경우에, 코채널 간섭이 없다면, 도 9에 도시된 바와 같이, 에러 신호(Err^2)가 채널 주파수 응답의 크기 신호($|H|$)의 자승($|H|^2$)에 의하여 보상되어 $|H|^2 * Err^2$ 는 거의 일정한 평균 값(K_0)을 가진다. 단지, $|H|^2 * Err^2$ 은 큰 잡음(deep nulls)이 존재하는 캐리어에 대하여 약간 작은 값을 가질 뿐이다. 그러나, 코채널 간섭이 있는 경우에는 다르다. 즉, 코채널 간섭의 영향을 받은 캐리어에 대응하는 에러 신호(Err^2)는 매우 강하여 채널 주파수 응답의 크기 신호($|H|$)의 자승($|H|^2$)에 의하여 보상되지 않고, 도 10에 도시된 바와 같이, $|H|^2 * Err^2$ 는 코채널 간섭이 존재하는 캐리어에 대하여 일정한 평균 값(K_0)보다 매우 큰 값을 가진다. 도 10에서 임계치(threshold)를 나타내는 T_1 은 도 11의 제1 계수 정보(T_1)와 같고, 이것은

상기 코채널 간섭 검출부(820)가 코채널 간섭을 검출하기 위하여 사용하는 소정 계수에 해당한다. 상기 코채널 간섭 검출부(820)에 대해서는 아래에서 더 자세히 다루어진다.

<44> 도 11은 도 8의 채널 상태 평가 장치의 구체적인 블록도이다. 도 11을 참조하면, 상기 직접 채널 상태 평가부(810)는, 제1 디매핑 및 파일럿 삽입부(first de-mapping and pilot insertion unit)(811), 제1 감산부(first subtracting unit)(812), 제1 자승부(first squaring unit)(813), 제2 디매핑 및 파일럿 삽입부(814), 제2 감산부(815), 제2 자승부(816), 합산부(817), 평균 계산부(averaging unit)(818), 및 비선형 양자화부(non-uniform quantization unit)(819)를 구비한다.

<45> 상기 제1 디매핑 및 파일럿 삽입부(811)는 상기 복소 심볼 스트림(I, Q) 중 I 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력한다. 상기 제1 감산부(812)는 상기 디매핑 전 I 스트림에서 상기 디매핑된 I 스트림을 감산하여 출력한다. 상기 제1 자승부(813)는 상기 제1 감산부(812)의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 제2 디매핑 및 파일럿 삽입부(814)는 상기 복소 심볼 스트림(I, Q) 중 Q 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력한다. 상기 제2 감산부(815)는 상기 디매핑 전 Q 스트림에서 상기 디매핑된 Q 스트림을 감산하여 출력한다. 상기 제2 자승부(816)는 상기 제2 감산부(815)의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력한다. 위에서 기술한 바와 같이, 상기 복소 심볼 스트림(I, Q)은 I 스트림(in-phase stream), 및 Q(quadrature stream) 스트림으로 이루어져 있고, 도 3의 채널 등화기(18)에서 왜곡 보상된(equalized) 복소(complex) 신호이다. 이러한 복소 신호에 대하여 상기 디매핑 및 파일럿 삽입부(811, 또는 814)는, QAM(quadrature amplitude modulation) 포맷, 또는 BPSK(binary phase-shift keying) 포맷 등 정해진 포맷에 따라 디매핑하여 출력한다. 상기 디

매핑 및 파일럿 삽입부(811, 또는 814)에서 파일럿 삽입은, 미리 정해진 위치의 캐리어를 소정 실수로 대체시키는 소정 시퀀스 생성기에 의하여 이루어진다.

<46> 상기 합산부(817)는 상기 제1 자승부(813)의 출력 신호와 상기 제2 자승부(816)의 출력 신호를 합산하여 출력한다. 상기 평균 계산부(818)는 상기 합산부(817)의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 상기 에러 신호(Err^2)를 출력한다. 상기 비선형 양자화부(819)는 상기 에러 신호(Err^2)를 반전 비선형 전달함수(inverse non-uniform transfer function) 관계로 반전시켜 양자화한 상기 직접 채널 상태 정보(CSI1)를 출력한다. 반전 비선형 전달함수는 입력되는 상기 에러 신호(Err^2)에 비선형적으로 반비례하여(inverse non-uniform) 3내지 4비트로 양자화된 다른 디지털 값을 출력하도록 하는 함수이다. 이와 같은 함수는 실험 결과를 바탕으로 하여 경험적으로 얻어진다. 예를 들어, 9 내지 11 비트로 된 상기 에러 신호(Err^2)에서, 상기 에러 신호(Err^2)가 크면 작은 크기의 3내지 4비트 다른 디지털 값으로 양자화하고, 상기 에러 신호(Err^2)가 작으면 큰 크기의 3내지 4비트로 다른 디지털 값으로 양자화하는 함수를 상기 반전 비선형 전달함수로 할 수 있다.

<47> 한편, 도 11에서, 상기 코채널 간섭 검출부(820)는, 제3 자승부(821), 승산부(822), FIR(finite impulse response) 필터(823), 제3 감산부(824), 음수값 제거부(negative value discarding unit)(825), 누산부(accumulating unit)(826), 심볼 평균 필터(symbol averaging filter)(827), 제1 비교부(first comparing unit)(828), 제2 비교부(829), 및 로직 회로(830)를 구비한다.

<48> 상기 제3 자승부(821)는 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호($|H|$)의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 승산부(822)는 상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호($|H|^2$)와 상기 에러 신호(Err^2)를 승산하여 출력한다. 상기 FIR 필터(823)는 상기 승산부(822)의 출력 신호($|H|^2$

*Err²)에 속하는 소정 캐리어들을 전방향 필터링(non-recursive filtering) 처리에 의하여 적분하여 출력한다. 주파수 선택적인 코채널 간섭(frequency selective co-channel interference)은 이웃하는 다수 캐리어들에 영향을 끼치므로, 상기 FIR 필터(823)는 상기 승산부(822)의 출력 신호($|H|^2 \cdot \text{Err}^2$)를 전방향(non-recursive) 필터링 방법, 즉, 입력되는 순서대로 적분하여 출력함으로써, 그 평균값을 출력한다.

<49> 상기 제3 감산부(824)는 상기 FIR 필터(823) 출력 신호에서 제1 계수 정보(T_1)를 감산하여 출력한다. 제1 계수 정보(T_1)는 코채널 간섭의 영향을 판별할 수 있을 정도로 크게 설정된다. 도 10을 참조하면, 캐리어가 코채널 간섭의 영향을 받은 경우에는 상기 제3 감산부(824) 출력 신호($|H|^2 \cdot \text{Err}^2 - T_1$)는 매우 큰 양수값(strongly positive value)을 가진다. 반대로, 캐리어가 코채널 간섭의 영향을 받지 않은 경우에는 상기 제3 감산부(824) 출력 신호($|H|^2 \cdot \text{Err}^2 - T_1$)는 음수값을 가진다. 따라서, 제1 계수 정보(T_1)가 크면, 코채널 간섭의 영향을 검출하는 오류를 줄일 수 있다.

<50> 상기 음수값 제거부(825)는 상기 제3 감산부(824)의 출력 신호에서 음수값을 가지는 신호를 제거하고, 양수값을 가지는 신호만 출력한다. 상기 누산부(826)는 상기 음수값 제거부(825)의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 심볼 평균 필터(827)는 상기 누산부(826)의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력한다. 상기 제1 비교부(828)는 상기 심볼 평균 필터(827)의 출력 신호를 제2 계수 정보(C_1)와 비교하여, 상기 제2 계수 정보(C_1) 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력한다. 상기 제2 비교부(829)는 상기 심볼 평균 필터(827)의 출력 신호를 제3 계수 정보(C_2)와 비교하여, 상기 제3 계수 정보(C_2) 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력한다. 상기 로직 회로(830)는 제2 논리 상태(예를 들어, 논리 하이 상태)인 상기 제1 비교 정보 및 상

기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태(예를 들어, 논리 로우 상태)를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 생성하여 출력한다. 즉, 상기 심볼 평균 필터(827)의 출력 신호가 제2 계수 정보(C_1) 보다 크면, 상기 로직 회로(830)는 제2 논리 상태의 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 출력하고, 상기 심볼 평균 필터(827)의 출력 신호가 제3 계수 정보(C_2) 보다 작으면, 상기 로직 회로(830)는 제1 논리 상태의 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 출력한다. 또한, 상기 심볼 평균 필터(827)의 출력 신호가 제3 계수 정보(C_2) 보다 크고, 제2 계수 정보(C_1) 보다 작으면, 상기 로직 회로(830)는 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 생성하여 출력한다.

<51> 도 11의 상기 코채널 간섭 검출부(820)는 임의의 스펙트럼 특성(arbitrary spectral properties) 가지는 협폭(narrowband) 코채널 간섭을 검출한다. 그러나, 디지털 비디오 방송(DVB-T) 신호에 아날로그 TV 신호가 혼합된 코채널 환경과 같이, 코채널 간섭의 위치가 미리 알려져 있는 경우에, 이를 이용하면 코채널 간섭 검출의 신뢰성(reliability)은 더 개선될 수 있다.

<52> 도 12는 도 8의 코채널 간섭 검출부(820)의 다른 실시예이다. 도 12를 참조하면, 상기 코채널 간섭 검출부(820)는, 제3 자승부(831), 제1 승산부(832), 제1 스위칭 회로(833), 제1 누산부(834), 제2 스위칭 회로(835), 제2 누산부(836), 제2 승산부(837), 제3 감산부(838), 심볼 평균 필터(839), 제1 비교부(840), 제2 비교부(841), 및 로직 회로(842)를 구비한다. 도 12와 같은 코채널 간섭 검출부(820)는, 도 13과 같이, 코채널 간섭 위치가 미리 알려져 있는 경우에, 더 효과적이다. 코채널 환경에서 아날로그 TV 신호 스펙트럼은, 3가지 침투 부분들



(peaks), 즉, 영상 캐리어(vision carrier), 칼라 서브-캐리어, 및 사운드 서브-캐리어 각각에 대응하는 침투 부분들을 가지고, 특히, 영상 캐리어(vision carrier)는 매우 강하므로, 같은 주파수에 위치하는 디지털 비디오 방송(DVB-T)의 캐리어에 코채널 간섭을 일으킨다. 도 12의 코채널 간섭 검출부(820)는 이와 같은 문제 해결에 효과적으로 적응할 수 있다.

<53> 도 12에서, 상기 제3 자승부(831)는 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호($|H|$)의 자승을 계산하여 출력한다. 상기 제1 승산부(832)는 상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호($|H|^2$)와 상기 에러 신호(Err^2)를 승산하여 출력한다. 상기 제1 스위칭 회로(833)는 간섭 영향 있음 캐리어 정보(interference affected carrier information)(IAC)의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 있음 캐리어 정보(IAC)가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부(832)의 출력 신호를 출력한다. 상기 제1 누산부(834)는 상기 제1 스위칭 회로(833)의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 제2 스위칭 회로(835)는 간섭 영향 없음 캐리어 정보(interference unaffected carrier information)(IUAC)의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 없음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부(832)의 출력 신호를 출력한다. 상기 제2 누산부(836)는 상기 제2 스위칭 회로(835)의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력한다. 상기 제2 승산부(837)는 상기 제2 누산부(836) 출력 신호와 제1 계수 정보(C_0)를 승산하여 출력한다. 간섭 영향 있음 캐리어 정보(IAC)는, 도 13에서 영상 캐리어(vision carrier)와 같이, 코채널 간섭을 일으키는 캐리어 위치를 알리는 정보로서, 코채널 간섭이 있는 캐리어 위치에 대응하는 소정 시간마다 제1 논리 상태에서 제2 논리 상태로 된다.



마찬가지로, 간섭 영향 없음 캐리어 정보(IUAC)는 코채널 간섭이 없는 캐리어 위치를 알리는 정보로서, 코채널 간섭이 없는 캐리어 위치에 대응하는 소정 다른 시간마다 제1 논리 상태에서 제2 논리 상태로 된다. 코채널 간섭이 있는 또는 없는 캐리어 위치를 알리기 위해서는 미리 정해진 시간마다 리셋하는 소정 카운터가 이용될 수 있다.

<54> 상기 제3 감산부(838)는 상기 제1 누산부(834) 출력 신호에서 상기 제2 승산부(837) 출력 신호를 감산하여 출력한다. 상기 심볼 평균 필터(839)는 상기 제3 감산부(838) 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력한다. 상기 제1 비교부(840)는 상기 심볼 평균 필터(839)의 출력 신호를 제2 계수 정보(C_1)와 비교하여, 상기 제2 계수 정보(C_1) 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력한다. 상기 제2 비교부(841)는 상기 심볼 평균 필터(839)의 출력 신호를 제3 계수 정보(C_2)와 비교하여, 상기 제3 계수 정보(C_2) 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력한다. 상기 로직 회로(842)는 제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)를 생성하여 출력한다.

<55> 위에서 기술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치는, 코채널 간섭 검출부(820)에서 출력되는 채널 상태 선택 제어 신호(CSS)에 의하여 직접 채널 상태 평가부(810) 및 간접 채널 상태 평가부(850) 각각에서 출력되는 직접 채널 상태 정보(CSI1) 및 간접 채널 상태 정보(CSI2)를 선택적으로 이용한다. 따라서, 직접 채널 상태 평가 방식의 장점과 간접 채널 상태 평가 방식의 장점 모두를 취하므로, 주파수가 선택적인 간섭, 즉, 코채널 간섭에 적응하여 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 성능을 향상시킨다.

<56> 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<57> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 디지털 비디오 방송(DVB-T) 수신기의 채널 상태 평가 장치는, 코채널 간섭을 검출하여 그 코채널 간섭량에 따라 채널 상태 평가의 직접 방식 또는 채널 상태 평가의 간접 방식을 선택한다. 따라서, 상기 채널 상태 평가 장치에서 출력되는 신뢰성있는 CSI가 비터비 디코더와 같은 후속 에러 정정 디코더의 비트-메트릭 계산에 이용될 때, 시스템의 SNR 이득을 높일 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

복소 심볼 스트림을 수신하여 디매핑 처리하고, 상기 수신된 복소 심볼 스트림 및 상기 디매핑된 복소 심볼 스트림으로부터 에러 신호를 계산하며, 상기 에러 신호를 이용하여 직접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 직접 채널 상태 평가부;

채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 간접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 간접 채널 상태 평가부;

상기 에러 신호 및 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 코채널 간섭 검출부; 및

상기 채널 상태 선택 제어 신호의 논리 상태에 응답하여 상기 직접 채널 상태 정보 또는 상기 간접 채널 상태 정보를 선택적으로 출력하는 선택부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 직접 채널 상태 평가부는,

상기 복소 심볼 스트림 중 I 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력하는 제1 디매핑 및 파일럿 삽입부;

상기 디매핑된 I 스트림에서 상기 디매핑된 I 스트림을 감산하여 출력하는 제1 감산부;

상기 제1 감산부의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제1 자승부;

상기 복소 심볼 스트림 중 Q 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력하는 제2 디매핑 및 파일럿 삽입부;



상기 디매핑전 Q 스트림에서 상기 디매핑된 Q 스트림을 감산하여 출력하는 제2 감산부;

상기 제2 감산부의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제2 자승부;

상기 제1 자승부의 출력 신호와 상기 제2 자승부의 출력 신호를 합산하여 출력하는 합산부;

상기 합산부의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 상기 에러 신호를 출력하는 평균 계산부; 및

상기 에러 신호를 비선형 전달함수 관계로 반전시켜 양자화한 상기 직접 채널 상태 정보를 출력하는 비선형 양자화부를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 간접 채널 상태 정보는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 선형 전달함수 관계로 양자화한 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 코채널 간섭 검출부는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제3 자승부;

상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에러 신호를 승산하여 출력하는 승산부;

상기 승산부의 출력 신호에 속하는 소정 캐리어들을 전방향 필터링 처리에 의하여 적분하여 출력하는 FIR 필터;

상기 FIR 필터 출력 신호에서 제1 계수 정보를 감산하여 출력하는 제3 감산부;

상기 제3 감산부의 출력 신호에서 음수값을 가지는 신호를 제거하고, 양수값을 가지는 신호만 출력하는 음수값 제거부;

상기 음수값 제거부의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 누산부;

상기 누산부의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력하는 심볼 평균 필터;

상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력하는 제1 비교부;

상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력하는 제2 비교부; 및

제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 로직 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 코채널 간섭 검출부는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제3 자승부;

상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에러 신호를 승산하여 출력하는 제1 승산부;

간섭 영향 있음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 있음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부의 출력 신호를 출력하는 제1 스위칭 회로;

상기 제1 스위칭 회로의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 제1 누산부;

간섭 영향 없음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 없음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산부의 출력 신호를 출력하는 제2 스위칭 회로;

상기 제2 스위칭 회로의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 제2 누산부;

상기 제2 누산부 출력 신호와 제1 계수 정보를 승산하여 출력하는 제2 승산부;

상기 제1 누산부 출력 신호에서 상기 제2 승산부 출력 신호를 감산하여 출력하는 제3 감산부;

상기 제3 감산부 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력하는 심볼 평균 필터;

상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력하는 제1 비교부;

상기 심볼 평균 필터의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력하는 제2 비교부; 및

제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 로직 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 장치.

【청구항 6】

복소 심볼 스트림을 수신하여 디매핑 처리하고, 상기 수신된 복소 심볼 스트림 및 상기 디매핑된 복소 심볼 스트림으로부터 에러 신호를 계산하며, 상기 에러 신호를 이용하여 직접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 직접 채널 상태 평가 단계;

채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 간접 채널 상태 정보를 생성하여 출력하는 간접 채널 상태 평가 단계;

상기 에러 신호 및 상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 이용하여 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 코채널 간섭 검출 단계; 및

상기 채널 상태 선택 제어 신호의 논리 상태에 응답하여 상기 직접 채널 상태 정보 또는 상기 간접 채널 상태 정보를 선택적으로 출력하는 선택 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서, 상기 직접 채널 상태 평가 단계는,

상기 복소 심볼 스트림 중 I 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력하는 제1 디매핑 및 파일럿 삽입 단계;

상기 디매핑전 I 스트림에서 상기 디매핑된 I 스트림을 감산하여 출력하는 제1 감산 단계;

상기 제1 감산 단계의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제1 자승 단계;

상기 복소 심볼 스트림 중 Q 스트림에 소정 파일럿을 삽입하고 디매핑 처리하여 출력하는 제2 디매핑 및 파일럿 삽입 단계;

상기 디매핑전 Q 스트림에서 상기 디매핑된 Q 스트림을 감산하여 출력하는 제2 감산 단계;

상기 제2 감산 단계의 출력 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제2 자승 단계;

상기 제1 자승 단계의 출력 신호와 상기 제2 자승 단계의 출력 신호를 합산하여 출력하는 합산 단계;

상기 합산 단계의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 상기 에러 신호를 출력하는 평균 계산 단계; 및

상기 에러 신호를 비선형 전달함수 관계로 반전시켜 양자화한 상기 직접 채널 상태 정보를 출력하는 비선형 양자화 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법.

【청구항 8】

제 6항에 있어서, 상기 간접 채널 상태 정보는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호를 선형 전달함수 관계로 양자화한 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법.

【청구항 9】

제 6항에 있어서, 상기 코채널 간섭 검출부는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제3 자승 단계;

상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에러 신호를 승산하여 출력하는 승산 단계;

상기 승산 단계의 출력 신호에 속하는 소정 캐리어들을 전방향 필터링 처리에 의하여 적분하여 출력하는 필터링 단계;

상기 필터링 단계 출력 신호에서 제1 계수 정보를 감산하여 출력하는 제3 감산 단계;

상기 제3 감산 단계의 출력 신호에서 음수값을 가지는 신호를 제거하고, 양수값을 가지는 신호만 출력하는 음수값 제거 단계;

상기 음수값 제거 단계의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 누산 단계;

상기 누산 단계의 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력하는 심볼 평균 필터링 단계;

상기 심볼 평균 필터링 단계의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력하는 제1 비교 단계;

상기 심볼 평균 필터링 단계의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력하는 제2 비교 단계; 및

제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법.

【청구항 10】

제 6항에 있어서, 상기 코채널 간섭 검출 단계는,

상기 채널 주파수 응답의 크기 신호의 자승을 계산하여 출력하는 제3 자승 단계;

상기 채널 주파수 응답의 크기 자승 신호와 상기 에리 신호를 승산하여 출력하는 제1 승산 단계;

간섭 영향 있음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 있음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산 단계의 출력 신호를 출력하는 제1 스위칭 단계;

상기 제1 스위칭 단계의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 제1 누산 단계;

간섭 영향 없음 캐리어 정보의 논리 상태에 응답하여, 상기 간섭 영향 없음 캐리어 정보가 제2 논리 상태인 경우에만 상기 제1 승산 단계의 출력 신호를 출력하는 제2 스위칭 단계;

상기 제2 스위칭 단계의 출력 신호를 심볼 기간 동안 누적하여 출력하는 제2 누산 단계;

상기 제2 누산 단계 출력 신호와 제1 계수 정보를 승산하여 출력하는 제2 승산 단계;

상기 제1 누산 단계 출력 신호에서 상기 제2 승산 단계 출력 신호를 감산하여 출력하는 제3 감산 단계;

상기 제3 감산 단계 출력 신호와 이전 심볼에서의 그 신호를 평균하여 출력하는 심볼 평균 필터링 단계;

상기 심볼 평균 필터링 단계의 출력 신호를 제2 계수 정보와 비교하여, 상기 제2 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제1 비교 정보를 출력하는 제1 비교 단계;

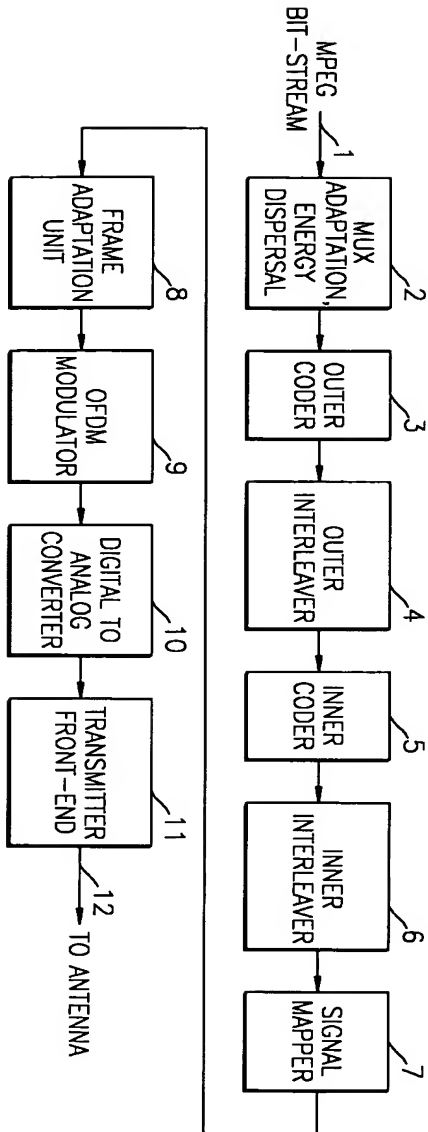
상기 심볼 평균 필터링 단계의 출력 신호를 제3 계수 정보와 비교하여, 상기 제3 계수 정보 상하에 따라 서로 다른 논리 상태를 가지는 제2 비교 정보를 출력하는 제2 비교 단계; 및

제2 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보 각각에 응답하여 제2 논리 상태 및 제1 논리 상태를 가지고, 제1 논리 상태인 상기 제1 비교 정보 및 상기 제2 비교 정보

에 응답하여 이전 논리 상태를 유지하는 상기 채널 상태 선택 제어 신호를 생성하여 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 디지털 비디오 방송 수신기의 채널 상태 평가 방법.

【도면】

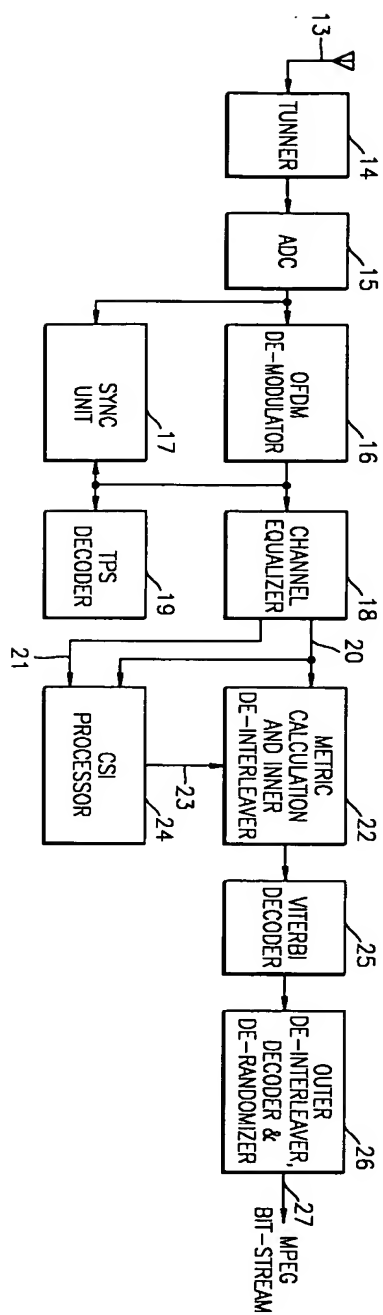
【도 1】



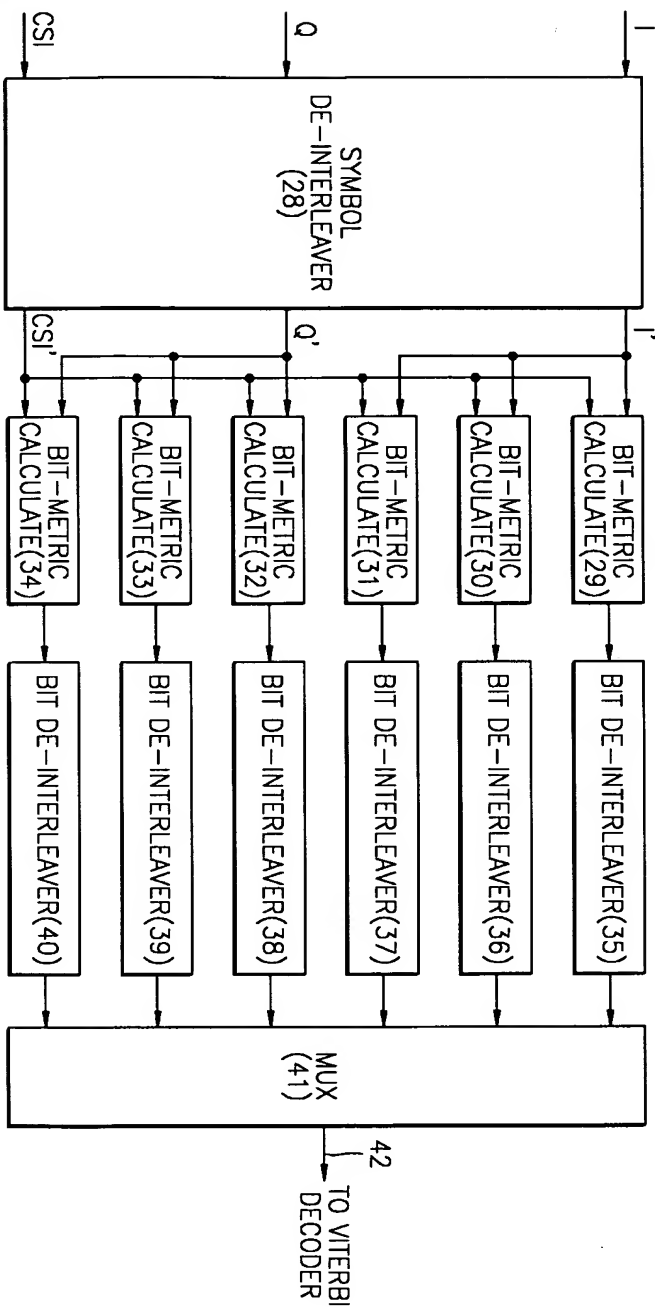
【도 2】



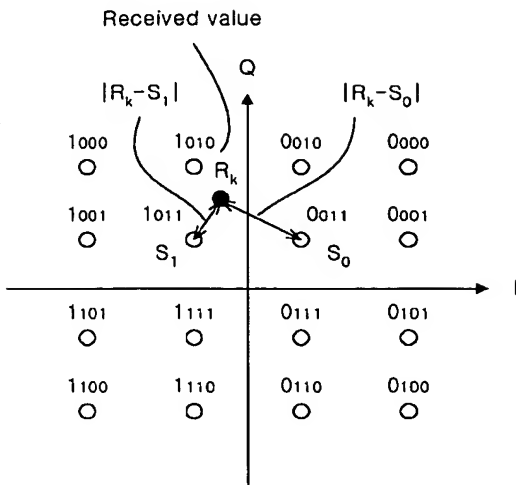
【도 3】



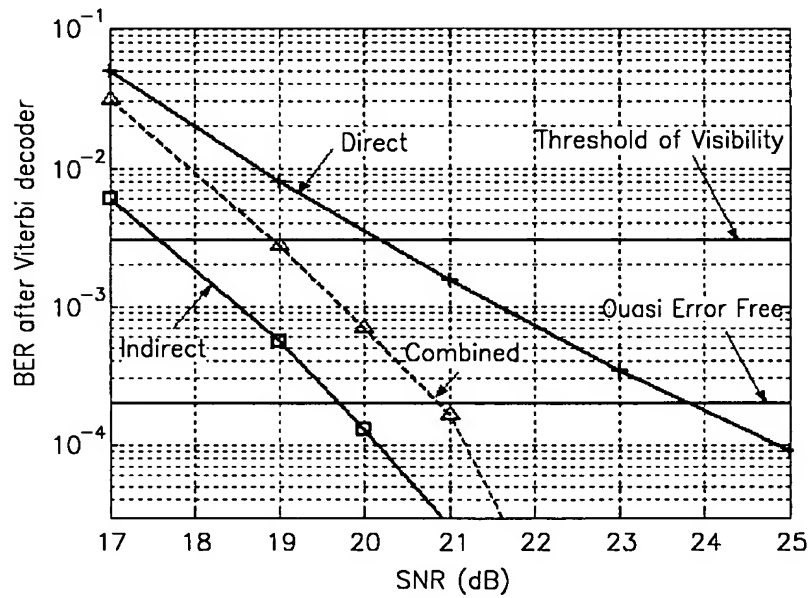
【도 4】



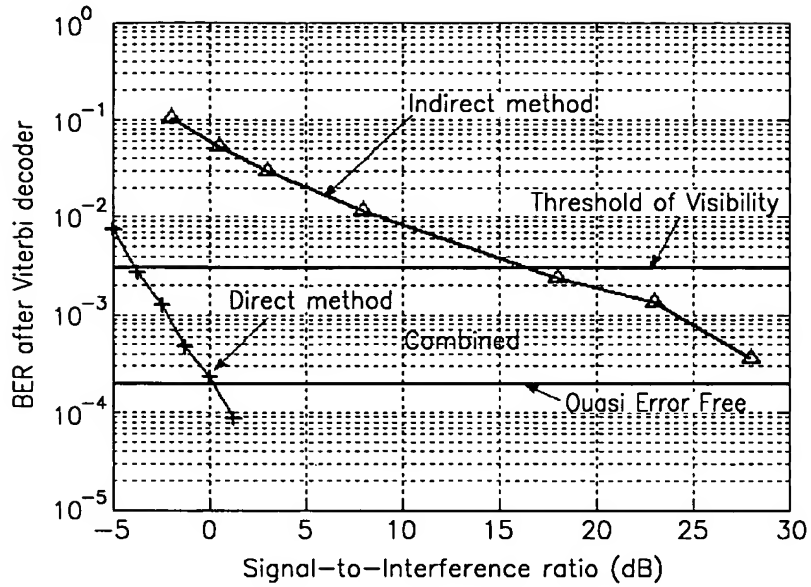
【도 5】



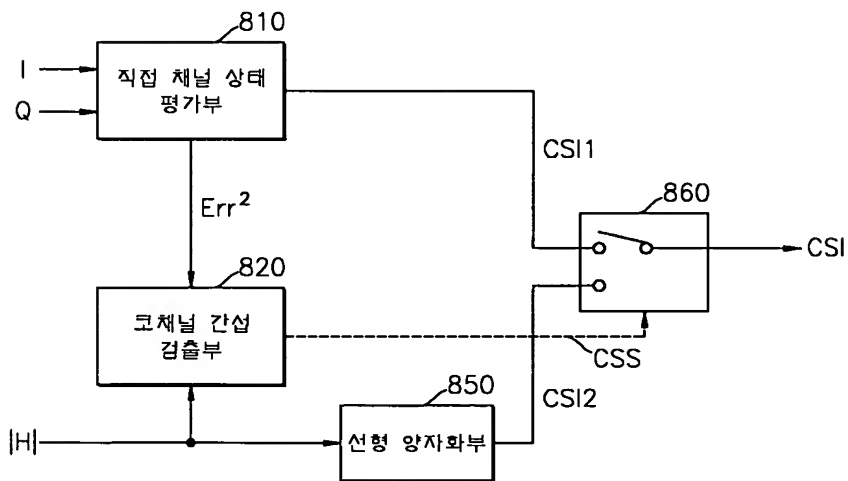
【도 6】



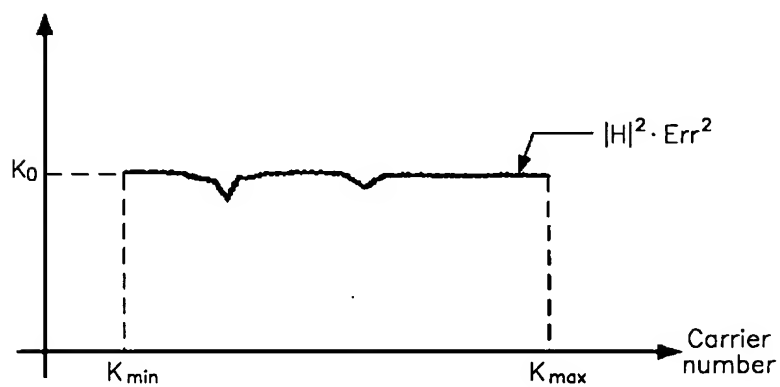
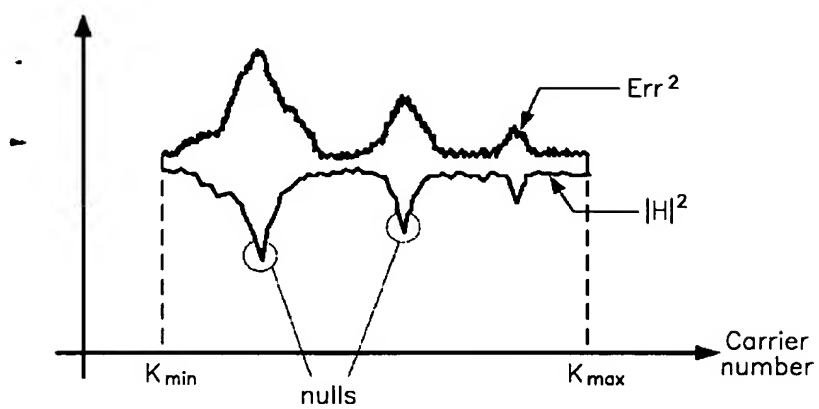
【도 7】



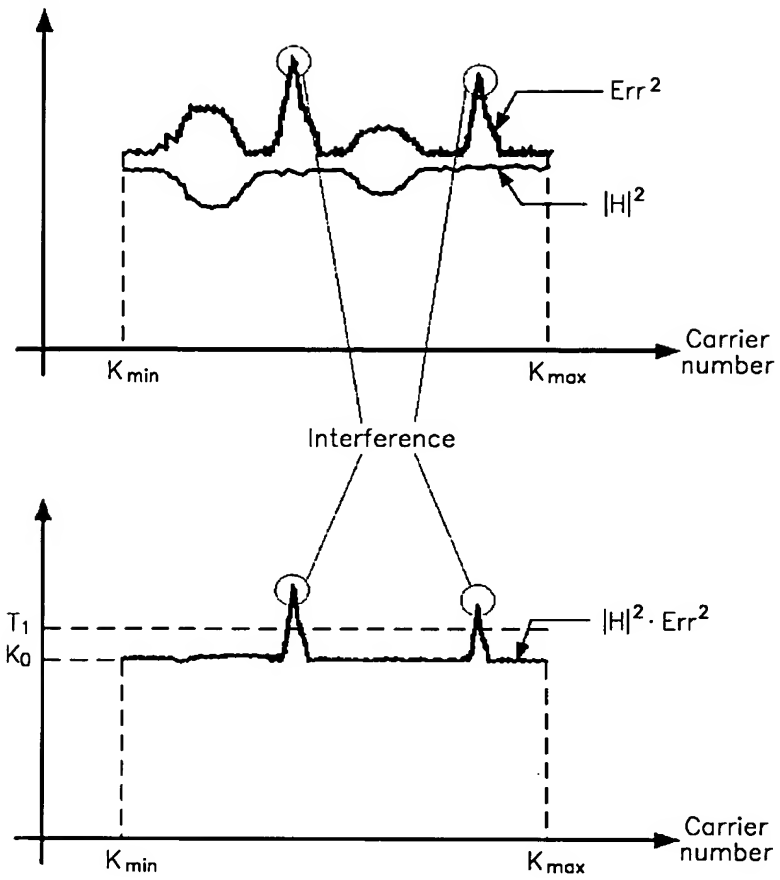
【도 8】



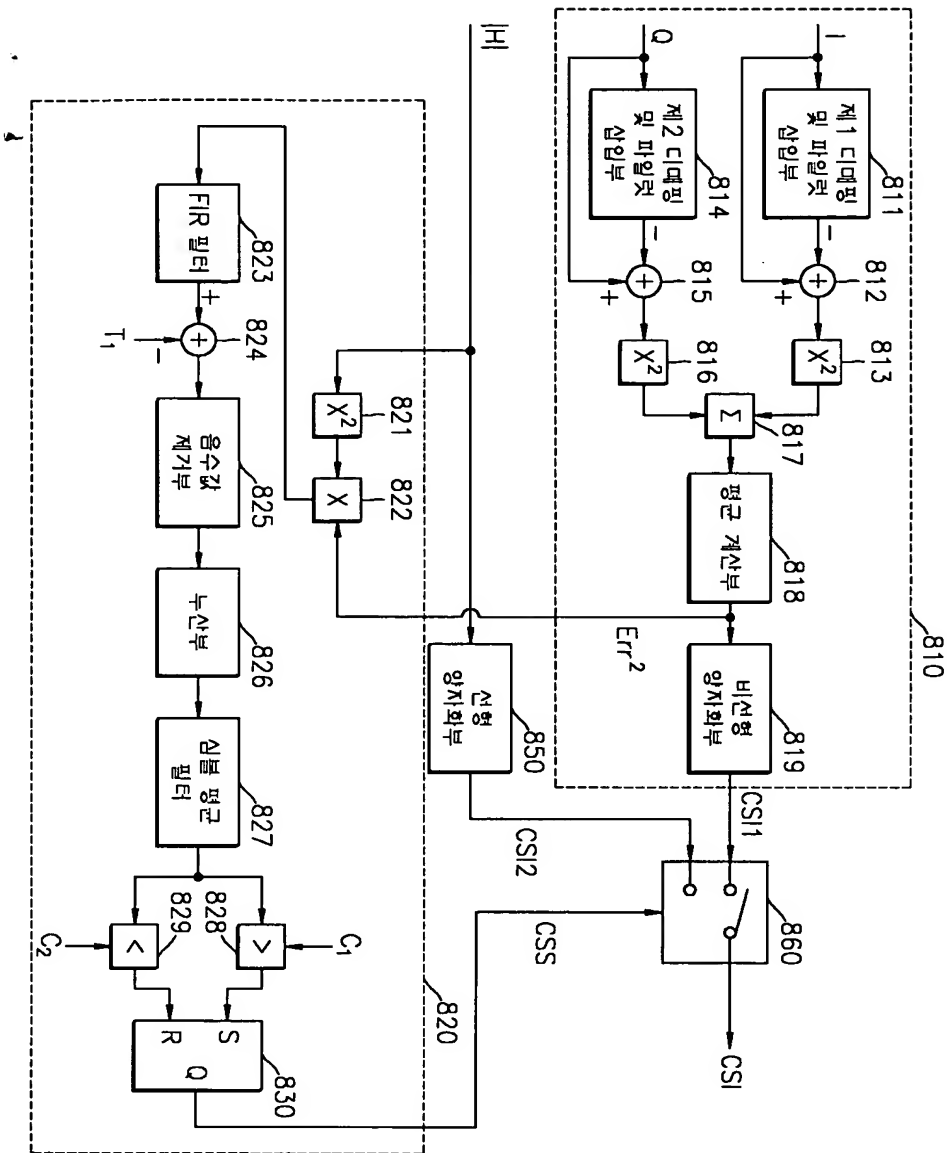
【도 9】



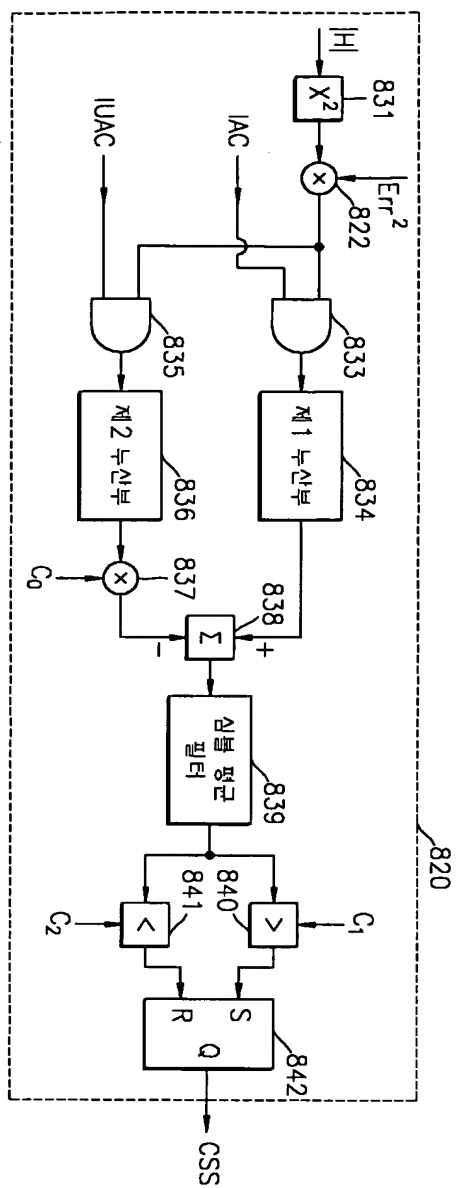
【도 10】



【도 11】



【도 12】



【도 13】

